

## ハルビンにおける地域資源の活かした 都市エネルギー供給提案

趙

健\*

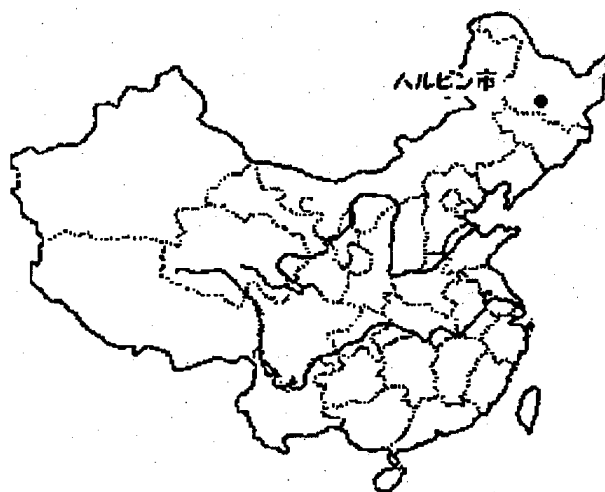
### はじめに

本論は、ハルビン市エネルギー供給の問題を分析し、地元資源を活かし、エネルギー産業の持続可能な発展できる「効率化エネルギー供給都市」を提案することである。

エネルギー消費量の多く、構成の不合理的現状に応じ、中国政府は「資源節約型国民経済体系及び資源節約型社会の建設」という戦略目標を提出し、中国経済持続可能な発展のエネルギー保障に全力を挙げている。エネルギー消費量の多い中国諸都市は、「節約型社会の建設」事業の重点である。人口、産業の集中している都市で、節約型社会の建設事業が成功できれば、中国の持続可能な発展への巨大な貢献になる。

ハルビンは中国東北部の最北端の大都市で、面積が5.3万 km<sup>2</sup>で（市区と付属市、県合わせて）、人口は948.3万（市区：311.8万）である（2002年）。

図1 中国におけるハルビン市の位置



\* 横浜市立大学大学院 学籍番号：045016

ハルビンで、廃棄物の再生利用事業ができれば、化石燃料消費の減少、廃棄物の無害処理及び就職機会の創造が実現し、「一石二鳥」の利点がある。

ハルビン市の節約型社会と循環型社会の建設事業の試みとして、省エネルギー事業、廃棄物と地元資源の活用可能性について検討する必要がある。廃棄物利用に関する新技術と理論をハルビンの地元資源と一緒に考量し、ハルビン市の現状に合う産業システムの創出ができれば、中国諸都市の節約型社会建設事業の貢献になると考えている。

## 第一章 提案の提出する政策と資源基礎

### 1. 政府の新エネルギー開発を支持する施策

2004年、中国国務院振興東北地区老工業基地事務室が成立し、東北地区の産業振興事業は本格的に始まった。中央政府の基本的な目標は、体制と制度の改革による経済システムのイノベーションと市場経済メカニズムの導入を実現することである。基本方針第四条は「資源の有効活用と効率向上を中心に、既存企業の技術改造と組織構造の再編成を重点的に進める」という方針を明確に打ち出した。東北地区の振興事業に、エネルギーと資源の効率化事業が重要な部分として位置づけられた。黒龍江省政府も中央政府の東北振興計画を積極的に対応し、「黒龍江省老工業基地振興総体計画」を作成した。黒龍江省政府の計画に、エネルギー産業、農林牧畜業と自然資源の活用事業を展開するのは重要な位置を占めている。この中央政府と黒龍江省政府の発展計画に基づいて、ハルビン市政府は「ハルビン市「十五（第十一個五年間2000—2005）」経済発展計画」「ハルビン市「十一五（第十一個五年間2006—2010）」経済発展計画」を制定した。エネルギーに関して、「ハルビン市省エネルギー法」,

「ハルビン市石炭分散燃焼防止法」,「ハルビン市自動車用アルコールガソリン推進事業方案」などの地方性政策と法案を作成し,各都市住宅暖房の集中供給,熱と電力の同時生産,エネルギーの清潔利用,省エネ技術と製品の開発,メタンガス,太陽能と風力などの再生エネルギーの利用を支持すると表明した。

## 2. ハルビン市エネルギー現状と問題

### ① 増長し続けるエネルギー消費量

図1-1 ハルビン都市生活と工業電力消費の変化

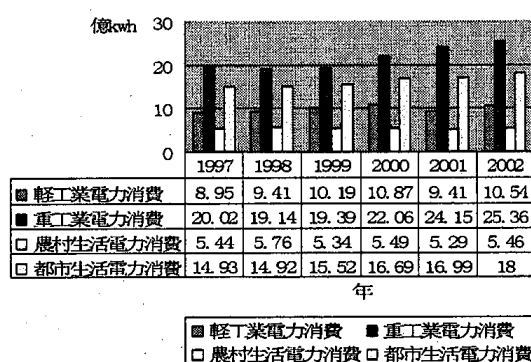
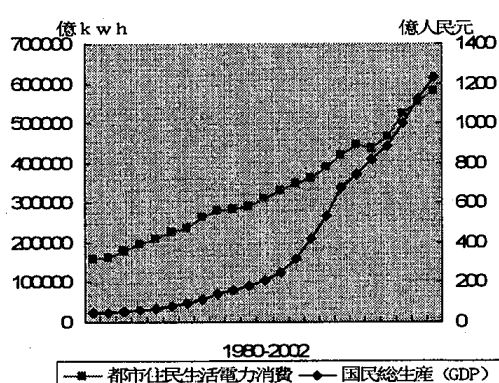


図1-2 ハルビン都市住民生活電力消費とGDP変化



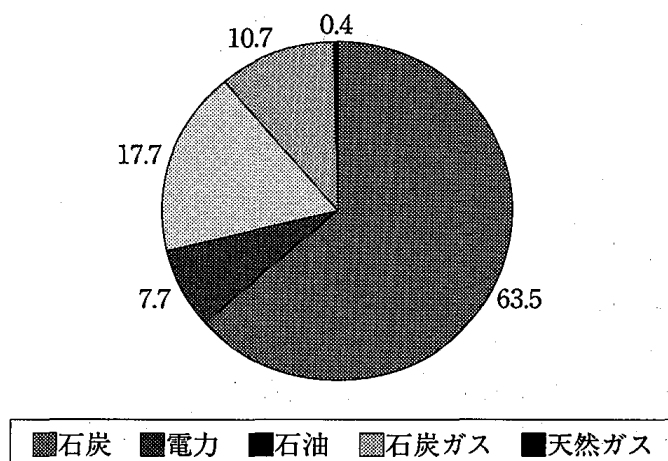
近年,ハルビン市の経済発展につれて,都市住民生活電力消費と工業電力消費が増えてきた。工業の電力消費は都市住民生活用電力よりもっと大きな伸び率で増長している。

### ② 石炭依存

工業はハルビン市の重要な産業であり,工業生産に消費されたエネルギーの量は膨大である。前に述べた電力消費だけではなく,石炭消費の増加も多い。ハルビン市は工業基礎が強く,工業企業は都市経済に重要な地位を占めている。工業用エネルギーの74%は石炭で賄っている。確かに,石炭が一次エネルギーの中で効率が一番低く,環境に一番悪い。ハ

ルビンの工業企業の設備基礎と技術レベルに限られて、石炭に依頼しすぎるエネルギー構成は止むを得ない状態である。

図1-3 ハルビン市エネルギー消費構成 (2002)



### ③ 新エネルギー資源の開発は遅れている

地理と自然条件に限られて、ハルビン市の開発できるエネルギー資源の種類が少ないが、量から分析すると、利用できるほどの一次エネルギー資源がある。以上に述べた5種類の一次エネルギーは、石油と石炭の埋蔵量が豊富であり、他の3種類も開発価値がある。

表1-1 ハルビン市自然エネルギー開発

エネルギー種類	開発条件	2020年までの政府建設項目	利用可能性
水力	252.21億 m <sup>3</sup> /年	なし	地形などの原因に限られて、開発可能性が低い
風力	平均風速：2.5m/s	木蘭(モク・ラン)県風力発電項目	風能資源が豊富で、開発利用可能性が高い
太陽エネルギー	日照：2250.6h/年	なし	開発できる
原子力	ウラン埋蔵量：なし	建設地域の調査と選択を完成する	開発ができるが、時間がかかる

### 3. 活用していない豊富な地元資源

300万人口の持っているハルビン市は、毎日有機物を主にする生活廃棄物が大量に出ている。ハルビン市の統計数字はないため、全国平均的な数字から試算する。中国国家環境保護総局のデータによって、全国都市平均一人一日の生活ゴミ産量が約1.5～1.55kg となっている。2002年ハルビン市市区人口の311.8万で計算すると、ハルビン市一日間出る生活ゴミの量は $1.5\text{kg} \times 311.8\text{万} = 4677\text{トン}$ である。一年間は約1707105トンの生活ゴミと55万トン糞尿が出ると推測できる。これらのバイオマス廃棄物をうまく利用すれば、バイオマス廃棄物の資源化が可能である。

図1-4 写真：ハルビン市街地にある一つのゴミ集積所



写真のようなゴミ収集所は、ハルビン市の市街地に多く分散している。2002年の統計データによって、このようなゴミ収集所は3122個である。これらの汚染源をどうやって効率的に管理し、廃棄物の再生と資源化の原点になるとは、今後ハルビン市政府、市民共同の課題である。

表1-2 ハルビン市周辺のバイオマス資源

資源種類	産出能力	年間産出量	年間発電量 (理論値)
森林バイオマス	森林面積：100.73万ha 森林蓄積重：7574万m <sup>3</sup>	45.4万トン	3077万kwh
農，林，牧畜， 水産系バイオマス	食料総産量：715万トン 牛，馬などの 大型家畜：459.2戸 水産量：8万トン	農産残留物： 1000万トン以上 家畜糞尿： 168万トン以上	8億kwh
都市一般廃棄物	都市部人口311.8万	170万トン	4.8億kwh
都市バイオマス (糞尿)		55万トン	3800万kwh
合 計		1323.3万トン	約133億kwh

2002年ハルビン市電力消費は81.98億 kwh であり，バイオマス資源の年間発電量が約2002年ハルビン市電力消費の16%である。これは80万トン CO<sub>2</sub>の削減もできる。もちろん，理論的な数字計算上このバイオマス資源をすべて活用することができないが，政策の完備，技術の向上及びバイオマス資源活用事業の進展によって，バイオマス資源の利用率を最大限に活用することができると思っている。

## 第二章 提案による都市未来像

### 1. エネルギー利用の効率化都市

ハルビンをはじめ中国諸都市の現状から，エネルギー問題の解決は「開源節流（カイ・ゲン・セツ・リュウ）」がキーワードとなっている。簡単に言えば，「開源」は，新しいエネルギーを開発することで，「節流」は省エネルギーを展開し，エネルギーの消費を控えることである。

ハルビンの現状からいうと，「開源」は化石燃料以外の国内資源，特に地元資源に注目し，産業廃棄物，生活廃棄物，動物糞尿，及び風力，

太陽能、水力、原子力などの産業社会廃棄物と各種自然力の総合利用を推進し、化石燃料以外のエネルギー供給源を確立する。ハルビン市の「節流」に関しては、省エネルギーだけではなく、エネルギー利用効率の向上も重点になっている。ハルビン市の工業は経済における比重が大きいので、工業のエネルギー消費は全市のエネルギー消費の4割ぐらいである。ハルビン市工業の割合を見ると、エネルギー消費の大きな産業が結構多い。2002年のデータによって、1万元のGDPに当たるエネルギー消費は、2001年の1.19トン標準石炭から2002年の1.27トン石炭になってきた。

省エネルギーを実行するためには、産業、運輸、民生という三つのエネルギー消費が大きな分野で、積極低にエネルギーの節約や効率的な利用を図っていくことが必要である。また、省エネルギーをやりやすく、効果が大きい所から進めることが効率である。実際に多くの産業分野では、そのような方向で省エネルギーかが進展できるはずである。

エネルギー産業：新型発電機、複合サイクル発電、石炭の気化と液化、熱併給発電

工業：制御管理システム、廃熱利用、資源利用率向上

建築業：省エネルギー住宅、暖房の集中供給、

運輸業：公共交通の発展、クリーンな燃料

民生部門：省エネルギー意識育成、省エネルギー産品、

## 2. 新エネルギーの積極的に採用する都市

ハルビン市ゴミ発電：ハルビン市毎日の生活ゴミ産出量が3500トン～4000トンである。現在のゴミは混在して回収するため、その中の30～40%だけがゴミ焼却発電の原料として使える。将来は、ゴミの分類回収によって、回収できる廃棄物を回収してから、毎日ゴミ焼却発電で処理するゴ

図 2-1 バイオマス産業コンプレックス (三橋規宏, 実学ゼミ, p117)





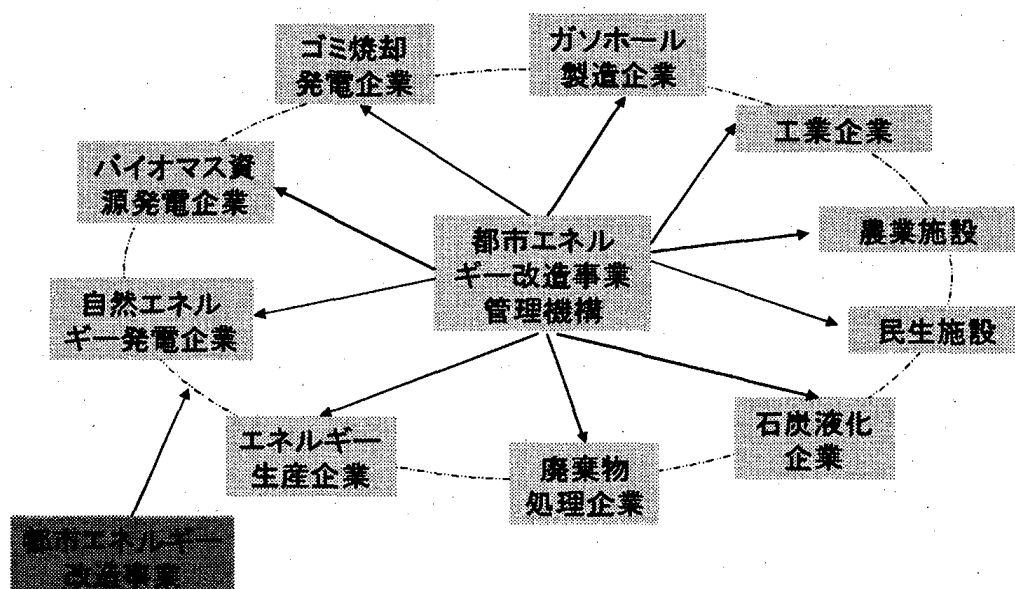
バイオマス資源の利用：日本を始め，各先進国はバイオマス資源のエネルギー化事業において，先端的な技術を開発し，世界のバイオマス利用技術のトップに位置している。図バイオマス産業コンプレックスのように，都市と農村を資源面で一体として扱い，バイオマス・リファイナリを利用できる都市農村一体化バイオマス資源利用概念も開発された。これらの先進的な理論を活かして，簡単な段階から，ハルビン市周辺の豊富なバイオマス資源を利用し，新たなエネルギーの創出ができ，地元資源の活用する新産業が生まれる。

バイオマス利用：ガソホール生産，バイオマス資源による餌生産，バイオマス堆肥と発電

自然エネルギー利用：太陽エネルギー利用，風能利用

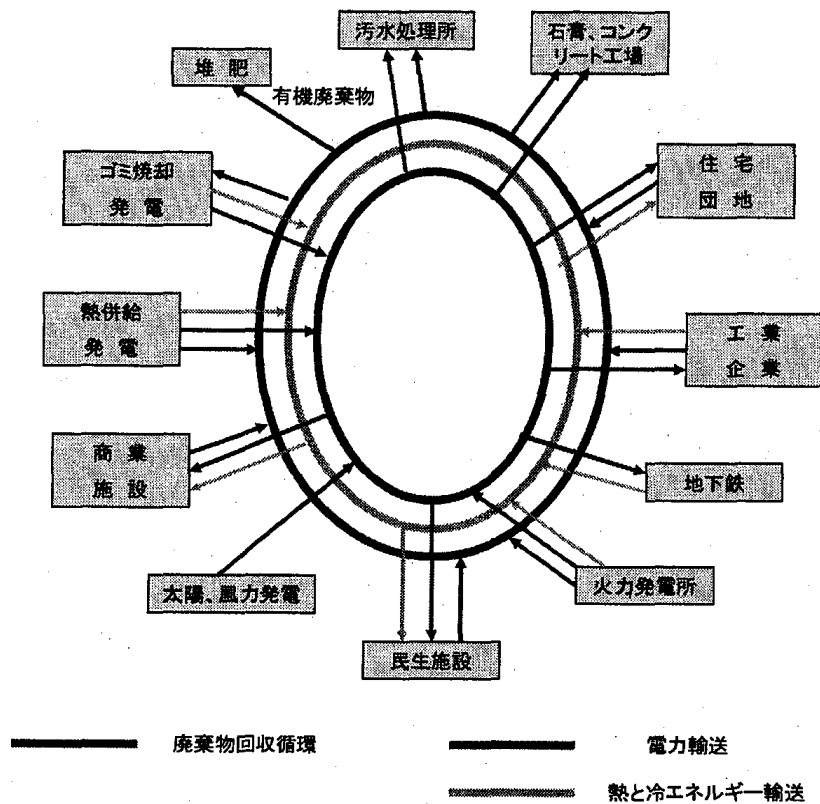
### 3. 提案による都市未来像

図 2-2 都市エネルギー改造事業の管理と運営関係



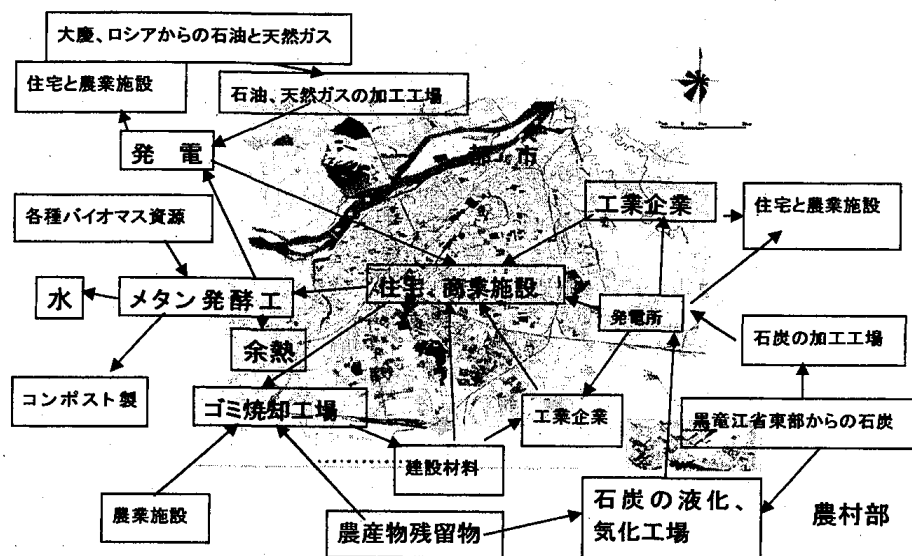
この事業は政府，企業，科学研究機構，民間の協力が必要である。システム的な管理と運営が重要である。

図 2-3 資源とエネルギーの流通ルートのイメージ



この効率的な都市エネルギー供給を実現するために、都市廃棄物循環とエネルギー循環を確立しなければならない。分類回収された都市廃棄物を、処理手段と廃棄物性質によって、それぞれのゴミ処理場、焼却発電所及び廃棄物を原料として利用する工場に運ばれ、効率的な廃棄物回収システムを構築する。そのうち、可燃ゴミはゴミ焼却工場で燃やされ、電力と熱を生産、供給し、残留物をレンガの製造原料として活用する。ゴム、ガラス、金属などの再利用できる廃棄物は、廃棄物処理工場や廃棄物を利用する工場に運ばれ、再び資源化にされる。有機廃棄物、汚水、糞尿などは発酵工場に輸送され、可燃ガスを生産し、残留物を肥料として農業施設に戻される。このような効率的な廃棄物回収、処理システムによって、都市と農村廃棄物を最大限に再資源化にし、自然資源の過量利用と破壊も避けられる。

図 2-4 目標像



効率的な都市エネルギー供給システムの都市像として、2020年まで、ハルビン市は効率的な資源、エネルギー、廃棄物の循環ネットワークを完備し、地理上も都市の持続可能な発展を妨害しない産業配置も実現する。

表 1-2 ハルビン市周辺のバイオマス資源

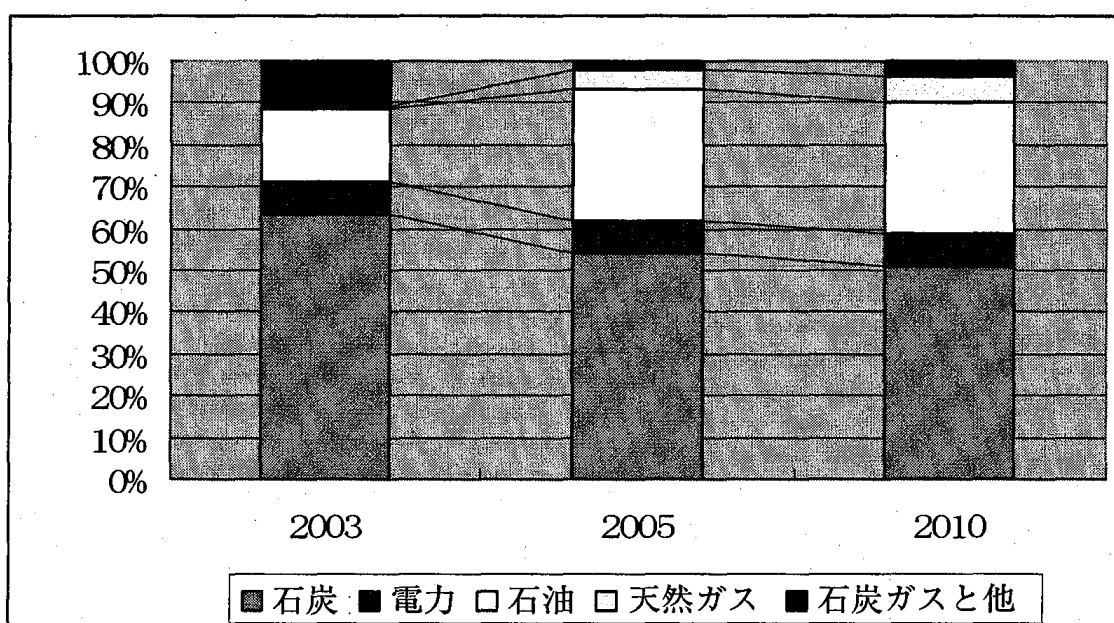
事業	主な内容や運営条件	環境効果	実施時期
新型発電機 (超臨界発電機)	1 kwh の電力を生産するために消費する石炭を 8~10g 節約できる	8 年間でコストが回収できる。この間 56~64 万トンの石炭が節約できる	2005~2020
石炭の間接液化	年間 177.5 万トン石炭を処理し、オイルを 33 万トン生産できる		2005~2015
熱運搬技術	5 台を輸入し、輸送距離 10km とし、年間運行 300 日	6 年間 CO <sub>2</sub> を 9270 トン削減できる	2010~2020
ゴミ焼却発電	1 日 1200 トンの廃棄物を処理し、年間発電量 1.2 億 kwh	年間約 48000 トン石炭を節約できる	2005~2010
バイオマス発電	10 基のバイオマス廃棄物気化燃焼発電所、年間電力を 6 億 kwh 生産し、	年間 24 万トンの石炭消費削減	2005~2015

太陽発電	自然資源量の調査と国産発電設備の開発	ほとんどCO <sub>2</sub> が発生しない。	2015～2020
風力発電			

### 第三章 実現に向かう施策

#### 1. 発展予測と目標確定

図 3－1 2010年までハルビン市エネルギー消費構成予測



2010年までのハルビン市エネルギー増長予測によって、将来のハルビン市は石油、天然ガスなどの石炭より効率が高いエネルギー需要が高まっている。しかし、現在のエネルギー供給状況によって、将来のハルビン市エネルギー需要を保障するのが難しい。石油資源、都市ガス及び再生エネルギー開発などの面に、いろいろな解決すべきの問題がまだ残っている。

石油：供給は年々減少していく

都市ガス：ハルビン市の都市ガス供給能力は都市ガスの実際販売量を超えている

再生エネルギー：ほとんど開発していない

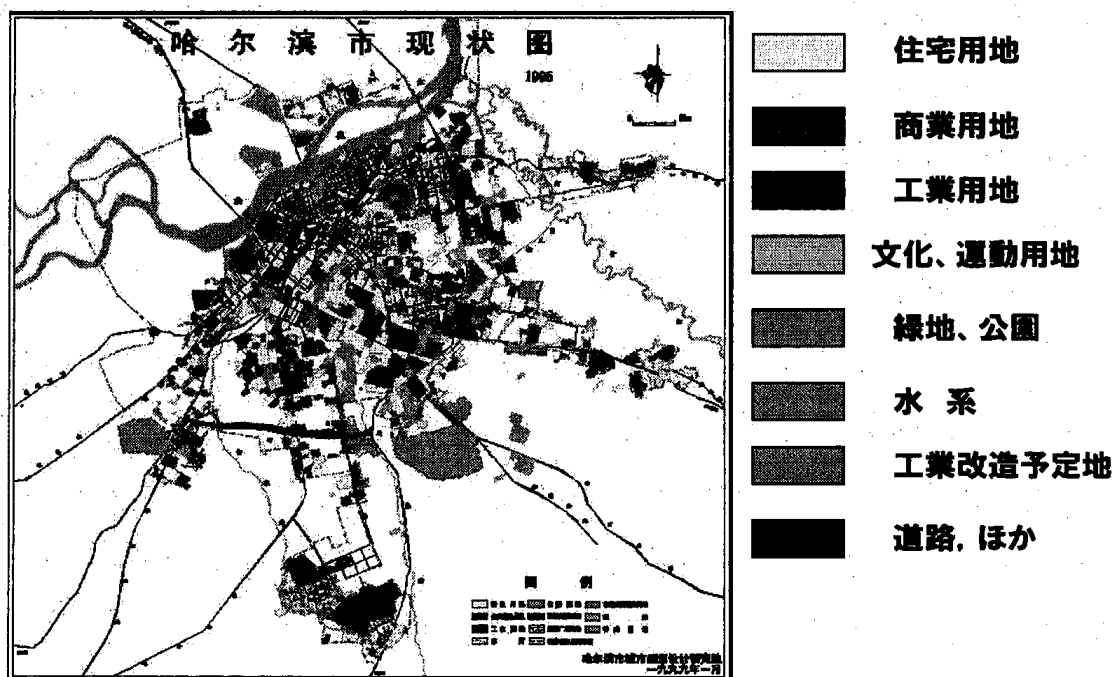
ハルビン市市政府は「十五計画」と「十一五計画」に2010年までのハルビン市エネルギー事業発展目標を明記した。電力、石炭、集中暖房供給、都市ガス、省エネルギー、新エネルギーと再生エネルギー、エネルギー企業の体制改革、合計七つの方面の発展目標を決めた。

## 2. 事業展開への支持

### ① 用地の確保

工場が都市より遠すぎると、ゴミの運搬費用が高くなり、近すぎると、都市環境汚染の原因となる。土地が事業の起動資金に多きな構成部分であり、事業コストの決定的な要因でもある。これら事業の建設用地は、都市の中長期発展計画に合わせて、都市諸計画と管理部門の協同で決めるべきである。

図3-2 ハルビン市都市土地利用現状図（ハルビン市都市规划局）



## ② 経済面支持

中国市場経済の建設につれて、近年非国有制経済の発展が速く、GDPにおける比重が増える一方である。この急速的な発展のかげで、非国有経済に大量の資金が貯まってきた。そのほかに、外国からの投資も増えてきて、中国の経済成長に貢献している。外資と民間資本によって、都市公用事業の資金問題を解決する可能性に関して、検討する必要がある。政府は、都市污水处理、ごみ処理、廃棄物発電などの都市公共事業に投資する起業に、銀行融資方面の支持を与えるべきである。これら公益性産業を他の産業固定資産投資と区別し、特別な金融政策を採用すべきである。地元現状に合う基礎施設建設事業融資方式を創造し、企業の負担を軽くし、都市污水处理、ごみ処理、廃棄物発電などの都市公共事業の発展を保障する。

## ③ 資源の流れ

最初は、「可燃」、「不可燃」の二分法或いは「生ゴミ」をプラスした三分法を採用すべきである。時間的には、3～5年ごとに、ゴミ分類回収制度の見直しを行い、もっと効率的な分類回収制度を作り出す。2008年に、遅くて2010年年末までに、可燃ゴミと不可燃ゴミの分類回収を徹底的に確定し、市民のゴミ分類回収意識も樹立している。2012年、遅くて2014年年末までに、「建築廃棄物、石炭燃焼残留物と灰」、「陶器とガラス」、「金属類」、「化学製品」と生ゴミの5種類細かい分類を確立し、もっと効率的な廃棄物再利用を実現する。2013年以降、電池及びプラスチックの再利用技術も成熟でき、大量の廃棄物資源再利用が実現できる。

#### ④ 経営主体

政府は、都市公共事業の投資側、建設側と管理側から、事業運営状況の監理側になり、事業の経営自主権力を企業に返し、企業を事業の運営主体と確立しなければならない。

#### ⑤市場の育成

これからハルビン市の廃棄物処理、新エネルギー開発などの公用事業を展開する際に、国家の「市政公有基礎施設特別許可経営法」、「BOT項目融資法」に基づいて、非国有企業の公用事業に参入する障害を解決できる政策を打ち出す必要がある。政府と企業それぞれの権力、義務、責任を明確にする必要がある。そのほかに、統一の産品技術標準が市場の発展に重要である。あるエネルギー産品が市場に入れるかどうかは、政府指定ではなく、産品技術標準に決められるべきである。

#### ⑥ エネルギー産品料金改革

低い料金制度を改革し、料金で、市民の省エネルギー意識を影響する。例えば電力料金制度において、使えば使うほど料金が安くなるシステムになっている。これは逆にエネルギーの大量消費を励もうとしているようである。しかも、この値段はどの時間帯でも同じであり、電力供給ピーク時の圧力を緩めることができない。この現状に合わない電気料金制度を初め、ハルビン市のエネルギー産品料金制度を考え直す必要がある。まずは季節及び時間帯別の電力消費ピーク時の電力料金を上げる。そのほかに、1世帯の月電力消費量がある固定値より多くなると、単位時間の電力料金を上げる。つまり、使えば使えるほど高くなる電力料金制度を作り出すことである。変わった電力料金制度は、市民省エネルギー意識の育成にも重大な役割がある。

## ⑦ 外資と技術の輸入

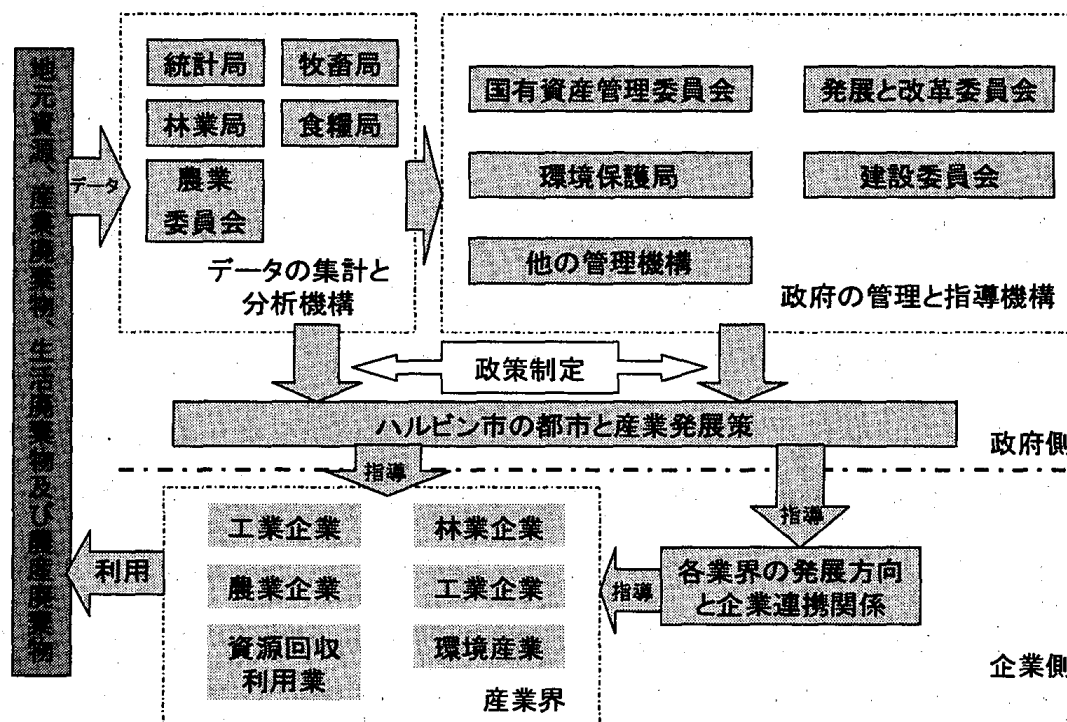
ハルビン市はアジアの東北部の中心地帯にあり、ロシア、モンゴル、韓国、日本との交流は、地理的な優位がある。特にロシアとの経済と技術交流が急速に発展している。ロシアとの貿易額は3年間連続30%の増加率で増え、2004年は68.6%の増加率を実現した。海外との交流はハルビン市発展動力の1つである。特に外国企業の進出によって、先進的な海外技術、経験と外国資本の輸入が可能になる。循環型産業の先進国の企業を誘致し、ハルビン市都市公営事業における連携を展開する。

## 3. 共同事業の構築と管理

### ① 地元産業と資源の流れの把握

政府の統計と管理部門は、ハルビン市の資源、エネルギー、廃棄物の再利用に関するデータを収集し、統計する責任がある。データ分析部門

図3-3 政府機関の政策制定と産業界への指導関係



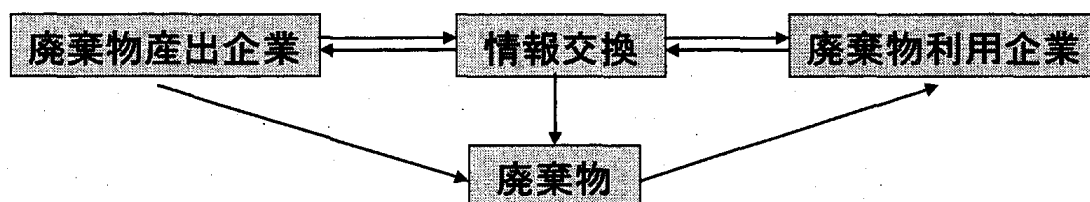


は、これらの統計データによって、ハルビン市資源、エネルギー、廃棄物の再利用の現状と行方を分析し、明らかにする必要がある。最終にハルビン市都市と産業発展の指導機関、発展と改革委員会がこれらの情報を利用し、ハルビン市の現状に合う都市と産業発展策を立て、都市と産業の発展を指導する。

## ② 企業間の協同機制と共同事業の構築

地元産業と資源の流れを把握した上で、政府が各企業間の連携と情報交換を行い、企業間の連携を図る。将来ハルビン市の効率的な産業システム全体像は、政府の指導及び企業間の相互協同機制を基礎としている。地元資源の利用、廃棄物の産出と廃棄物の利用には、企業間のスムーズな情報交換が重要である。

図 3-4 企業間の共同機制



## ③ 事業運行の検証と修正

政府が資源とエネルギーの効率的な利用事業を政策面からコントロールする。事業の実際運行中に、事業全体の運行状況、事業効果、企業収益、環境改善などの面を調査し、事業と計画を見直し、発展方向と推進策を修正する。特に、廃棄物活用事業、ゴミ発電事業、バイオマス資源エネルギー化事業及び風力、太陽エネルギー発電などの新型産業は、起業の階段に各種困難があり、思いつかない問題が出てくる可能性が高い。政府及び企業間の情報交換により、各公営事業及び企業の運営状況を把

握し、実際の事業発展状況に適応する発展策を制定する必要がある。